

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-180895

(43) 公開日 平成9年(1997)7月11日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 G 1/20			H 0 5 G 1/20	
H 0 2 M 3/155			H 0 2 M 3/155	H
		8726-5H	7/10	Z
H 0 5 G 2/00			H 0 5 G 1/00	M

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-351867

(22) 出願日 平成7年(1995)12月27日

(71) 出願人 000103976

オリジン電気株式会社

東京都豊島区高田1丁目18番1号

(72) 発明者 渡辺 清美

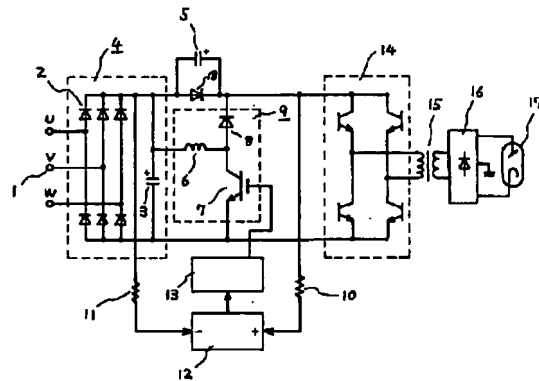
東京都豊島区高田1丁目18番1号 オリジ  
ン電気株式会社内

(54) 【発明の名称】 X線電源装置

(57) 【要約】

【目的】 コンデンサバンクを構成する単位コンデンサの数を少なくして、装置の小型化、製造コストの低減を図ると共に、商用交流電源の電力容量を減少して、小病院に設置することの可能なX線電源装置を提供する。

【構成】 商用交流電源を入力とするX線電源装置において、整流器2と平滑用コンデンサ3からなる整流平滑回路4と、該整流平滑回路の出力に直列接続されたコンデンサバンク5と、該コンデンサバンクを充電する充電回路9とからなり、上記整流平滑回路により得られる電圧とコンデンサバンクの充電電圧とを重畳した電圧をインバータ14に供給する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 商用交流電源を入力とするX線電源装置において、整流器と平滑用コンデンサからなる整流平滑回路と、該整流平滑回路の出力に直列接続されたコンデンサバンクと、該コンデンサバンクを充電する充電回路とからなり、上記整流平滑回路により得られる電圧とコンデンサバンクの充電電圧とを重畳した電圧をインバータに供給することを特徴とするX線電源装置。

【請求項2】 高周波でオン、オフするスイッチ素子が、インダクタンスを介して整流平滑回路に接続され、スイッチ素子のオン時にインダクタンスにエネルギーを蓄積し、オフ時に転流ダイオードを介して上記コンデンサバンクを設定電圧に向けて充電していく回路により上記充電回路が構成されていることを特徴とする請求項1に記載のX線電源装置。

【請求項3】 補助インバータが整流平滑回路に接続され、高周波でオン、オフすることにより、トランス及び整流器を介して上記コンデンサバンクを設定電圧に向けて充電していく回路により上記充電回路が構成されていることを特徴とする請求項1に記載のX線電源装置。

【請求項4】 交流スイッチ素子が限流インダクタンスを介して商用交流電源に接続され、オン、オフすることにより、トランス及び整流器を介して上記コンデンサバンクを設定電圧に向けて充電していく回路により上記充電回路が構成されていることを特徴とする請求項1に記載のX線電源装置。

【請求項5】 上記コンデンサバンクの両端の電圧が検出され、演算回路で演算されて駆動回路に入力され、駆動回路が上記充電回路を制御してコンデンサバンクの充電電圧が設定値となるように制御されることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のX線電源装置。

【請求項6】 上記整流平滑回路により得られる電圧とコンデンサバンクの充電電圧とを重畳した電圧が検出されて駆動回路に入力され、駆動回路が上記充電回路を制御して上記重畳電圧が設定値となるように制御されることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のX線電源装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、商用交流電源を入力とするX線電源装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】現在、X線電源装置に用いられるインバータには、IGBTが主として使用されている。IGBTの耐圧は、AC200V系に使用する600Vと、AC400V系に使用する1200Vが主流である。1200V用耐圧素子は、600V用耐圧素子とほぼ同一形状で、2倍の電力を扱えるので、AC200Vを受電するX線電源装置では、IGBT等のインバータスイッチング素子の電流容量を低減するために、整流電圧を40

0V以上に上昇する手段が採られる。その手段として、図6に示すような単相倍電圧整流方式が採用される。同図において、31はAC入力端子、32、33は整流ダイオード、34、35は倍電圧用コンデンサである。

【0003】しかし、50kW以上のX線電源装置では、単相倍電圧整流にすると、電流のピーク値が数100Aに達し、病院の受電設備が大型化するという問題がある。また3相受電の場合、倍電圧整流回路の構成が複雑になると共に、単相、3相で整流回路が別回路になり、汎用性がなくなるという問題もある。

【0004】この問題を解決するため、図7に示すようなコンデンサバンク方式が採用される。コンデンサバンクの静電容量は、最大定格出力が所要時間発生できる静電容量を最低限として選定される。このコンデンサバンク36のエネルギーは、インバータ38により高周波交流電圧に変換され、トランス39、整流器40を介して直流高電圧を発生して、X線管41に直流高電圧が印加される。また、コンデンサバンク36を充電する充電回路37のAC入力を3相で構成しておけば、単相で使用する場合は、1端子を使用しなければよい。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】コンデンサバンクのエネルギーは、静電容量×充電電圧の自乗に比例するので、製造コストの低減のためには充電電圧をインバータの許す限り高く設定し、コンデンサバンクの静電容量を小さくすることが得策であるが、安全上、600V以下、例えば550Vが採用される。50kWクラスのX線電源装置では、定格出力時間を0.1秒、変換効率を70%、初期充電電圧を550V、定格出力可能な最低充電電圧を350Vとすると、コンデンサバンクの静電容量は、次の式により80mFとなる。

コンデンサバンクの静電容量＝ $2 \times \text{定格電力} \times \text{定格出力時間} / \text{変換効率} \times \{ (\text{初期充電電圧})^2 - (\text{最低充電電圧})^2 \} = 2 \times 50 \times 10^3 \times 0.1 / 0.7 \times (550^2 - 350^2) = 79 \times 10^{-3} \approx 80 \text{ [mF]}$

このため、315V10mFの単位コンデンサが直列、並列接続で32個必要となり、大型化すると共に、高価なものとなる。

【0006】また、コンデンサバンク方式では、小出力のときでもコンデンサバンクエネルギーの範囲しか出力時間がとれない。例えば、10kW運転した場合、初期充電電圧を550V、最低充電電圧を250Vとすると、次の式に示すように出力時間が0.67秒に制限される。

出力時間＝コンデンサバンクの静電容量×変換効率× $\{ (\text{初期充電電圧})^2 - (\text{最低充電電圧})^2 \} / 2 \times \text{電力} = 80 \times 10^{-3} \times 0.7 \times (550^2 - 250^2) / 2 \times 10 \times 10^3 = 0.67 \text{ [秒]}$

## 【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明

は、上記課題を解決するために、商用交流電源を入力とするX線電源装置において、整流器と平滑用コンデンサからなる整流平滑回路と、該整流平滑回路の出力に直列接続されたコンデンサバンクと、該コンデンサバンクを充電する充電回路とからなり、上記整流平滑回路により得られる電圧とコンデンサバンクの充電電圧とを重畳した電圧をインバータに供給することを特徴とするX線電源装置を提供するものである。

【0008】請求項2に記載の発明は、上記課題を解決するために、高周波でオン、オフするスイッチ素子が、インダクタンスを介して整流平滑回路に接続され、スイッチ素子のオン時にインダクタンスにエネルギーを蓄積し、オフ時に転流ダイオードを介して上記コンデンサバンクを設定電圧に向けて充電していく回路により上記充電回路が構成されていることを特徴とする請求項1に記載のX線電源装置を提供するものである。

【0009】請求項3に記載の発明は、上記課題を解決するために、補助インバータが整流平滑回路に接続され、高周波でオン、オフすることにより、トランス及び整流器を介して上記コンデンサバンクを設定電圧に向けて充電していく回路により上記充電回路が構成されていることを特徴とする請求項1に記載のX線電源装置を提供するものである。

【0010】請求項4に記載の発明は、上記課題を解決するために、交流スイッチ素子が限流インダクタンスを介して商用交流電源に接続され、オン、オフすることにより、トランス及び整流器を介して上記コンデンサバンクを設定電圧に向けて充電していく回路により上記充電回路が構成されていることを特徴とする請求項1に記載のX線電源装置を提供するものである。

【0011】請求項5に記載の発明は、上記課題を解決するために、上記コンデンサバンクの両端の電圧が検出され、演算回路で演算されて駆動回路に入力され、駆動回路が上記充電回路を制御してコンデンサバンクの充電電圧が設定値となるように制御されることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のX線電源装置を提供するものである。

【0012】請求項6に記載の発明は、上記課題を解決するために、上記整流平滑回路により得られる電圧とコンデンサバンクの充電電圧とを重畳した電圧が検出されて駆動回路に入力され、駆動回路が上記充電回路を制御して上記重畳電圧が設定値となるように制御されることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のX線電源装置を提供するものである。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の第1の実施の形態を説明するための図であり、本発明を50kW X線電源装置に適用した場合を示す。

【0014】同図において、1は商用交流電源3相AC200VのUVW相入力端子、2は3相ブリッジ整流

器、3は後述するコンデンサバンクに比較して小容量の平滑用コンデンサであり、315V10mFの単位コンデンサの2並列(20mF)とする。整流器2と平滑用コンデンサ3とで交流電源入力を整流・平滑する整流平滑回路4を構成している。5は整流平滑回路4に直列接続されたコンデンサバンクであり、315V10mFの単位コンデンサを11並列(110mF)とする。このコンデンサバンクの静電容量の決定法は後述する。

【0015】6はインダクタンス、7はIGBT等のスイッチ素子、8は転流ダイオードであり、これらでコンデンサバンク5を充電する充電回路9が構成される。コンデンサバンク5の充電電圧は、コンデンサバンクの両端に接続された抵抗10、11を介してそれぞれ検出された電圧を、その電圧の差として演算回路12で演算することにより検出され、駆動回路13に入力され、駆動回路13で駆動パルスのデューティを制御してコンデンサバンク5の充電電圧が設定値となるよう制御される。

【0016】14は整流平滑回路4により得られる電圧とコンデンサバンク5の充電電圧とを重畳した電圧で動作するインバータである。インバータ14で直流電圧が高周波交流電圧に変換され、トランス15、整流器16を介して高電圧が発生し、X線管17に高電圧が印加される。

【0017】18は、コンデンサバンク5が完全に放電した後に、整流平滑回路4の出力電流をバイパスするためのバイパスダイオードであるが、転流ダイオード8の電流容量が充分にあれば、インダクタンス6と転流ダイオード8を介してバイパスできる。

【0018】次に、動作を説明する。

【0019】まず、インバータ14が定格出力可能なための最低入力電圧をDC350V、コンデンサバンク5の充電電圧の設定電圧をDC310V、変換効率を70%とする。

【0020】商用交流電源定格AC200Vの最低電圧AC180Vが投入されると、平滑用コンデンサ3はDC240Vに充電される。通常は、突入電流防止用の抵抗を介して充電されるが、ここでは省略した。一方、スイッチ素子7は高周波でオン、オフし、オン時にインダクタンス6にエネルギーを蓄積し、オフ時に転流ダイオード8がオンしてコンデンサバンク5を設定電圧に向けて充電していく。ここで、コンデンサバンク5の設定電圧をDC310Vとしたので、整流平滑回路4により得られる電圧とコンデンサバンク5の充電電圧とを重畳した電圧はDC550Vとなる。

【0021】商用交流電源定格AC200Vが上昇してAC220Vになると、平滑用コンデンサ3はDC280Vに充電され、整流平滑回路4により得られる電圧とコンデンサバンク5の充電電圧とを重畳した電圧はDC590Vとなる。即ち、コンデンサバンク5の設定電圧は、電源変動に対して整流平滑回路4により得られる電

圧とコンデンサバンク5の充電電圧とを重畳した電圧がDC600V以下になるように選定される。尚、図1にはコンデンサバンク5の電圧の検出用抵抗として抵抗10、11を示したが、抵抗10のみで整流平滑回路により得られる電圧とコンデンサバンクの充電電圧とを重畳した電圧を検出して、その重畳電圧を例えばDC550Vに制御してもよい。

【0022】コンデンサバンク5の充電電圧が設定値に達すると、インバータの動作準備が完了し、X線管を定格出力、定格時間動作することができるようになる。図示しない制御器から高電圧発生命令がくると、AC200Vとコンデンサバンク5とから電力が供給されて、インバータ14が動作する。

$$E_{b1} = 50000 \times 310 / 550 \times 0.7 = 40260 \text{ [W]}$$

110Vのときのコンデンサバンクの負担する電力 $E_b$  2は、

$$E_{b2} = 50000 \times 110 / 350 \times 0.7 = 22449 \text{ [W]}$$

$t_1 \sim t_2$ 間にコンデンサバンクが供給する全エネルギー

$$E = \text{出力} \times \text{時間} / \text{効率}$$

$$= (40260 + 22449) \times 0.1 / 0.7 \times 2 = 4479 \text{ [J]}$$

【0026】不足のエネルギー(7143J-4479J=)2664Jを整流電圧として商用交流電源から供給する。従って、必要とする受電設備の電力容量は定格出力の約37%でよいこととなり、病院等の受電設備の電

$$C = 2 \times 4479 / (310^2 - 110^2) = 107 \text{ mF} \approx 110 \text{ mF}$$

従って、コンデンサバンクは315V10mFの単位コンデンサを11個並列接続したもので構成される。このことは、従来必要とされた単位コンデンサが32個であったのと比較して約1/3になり、装置が小型化されると共に、製造コストが低減される。

【0028】また、コンデンサバンク5が完全に放電した後も、バイパスダイオード18を介して、整流平滑回路4からDC240Vの最低電圧が供給されるので、小電力では長時間の撮影も可能である。

【0029】また、整流平滑回路を3相で説明したが、整流電圧のリプルが増加するものの、単相でも同様に実施することができる。

【0030】次に、充電回路について述べる。

【0031】通常のX線撮影はデューティ1%程度であり、10秒程度の待機時間に310Vまで充電すればよく、次の式に示すように500W程度の充電電力容量でよい。

$$\text{充電電力} = \text{コンデンサバンクの静電容量} \times (\text{充電電圧})^2 / 2 \times \text{充電時間} = 110 \times 10^{-3} \times 310^2 / 2 \times 10 = 529 \approx 500 \text{ [W]}$$

【0032】図3は撮影0.1秒と透視10分を0.8秒の間隔で繰り返して運転する場合を示しているが、このように撮影と透視を繰り返す運転では、500W(125kV4mA)程度の透視電力を同時に供給しなければならないので、1000W程度の電力容量が必要である。

【0023】図2は待機時0～ $t_1$ 、定格出力時 $t_1 \sim t_2$ 、再充電時 $t_2 \sim t_3$ における整流電圧、コンデンサバンクの充電電圧の時間変化を示す。

【0024】例えば、最大定格出力50kWを $t_1$ から $t_2$ まで0.1秒出力するときの全エネルギーEは、

$$E = \text{出力} \times \text{時間} / \text{効率}$$

$$= 50000 \times 0.1 / 0.7 = 7143 \text{ [J]}$$

このとき、整流平滑回路4により得られる電圧とコンデンサバンク5の充電電圧とを重畳した電圧は550Vから350Vまで低下し、コンデンサバンクの充電電圧は310Vから110Vまで低下する。

【0025】310Vのときのコンデンサバンクの負担する電力 $E_{b1}$ は、

$$E_{b1} = 50000 \times 310 / 550 \times 0.7 = 40260 \text{ [W]}$$

2は、

$$E_{b2} = 50000 \times 110 / 350 \times 0.7 = 22449 \text{ [W]}$$

Eは、

力容量を増加する必要がないという効果がある。

【0027】ここで、必要とされるコンデンサバンク5の静電容量Cは次の式で決定される。

【0033】図4は、本発明の第2の実施の形態を説明するための図である。

【0034】この実施の形態では、補助インバータ19が単相の商用交流電源を整流・平滑する整流平滑回路4に接続され、高周波でオン、オフすることにより、トランス20及び整流器21を介してコンデンサバンク5を設定電圧に向けて充電していく。その他は第1の実施の形態で説明したのと同様であり、同様の効果が得られる。

【0035】図5は、本発明の第3の実施の形態を説明するための図である。

【0036】この実施の形態では、トライアック等の交流スイッチ素子22が限流インダクタンス23を介して単相の商用交流電源の入力端子1に接続され、オン、オフすることにより、トランス24及び整流器25を介してコンデンサバンク5を設定電圧に向けて充電していく。コンデンサバンク5の充電電圧の制御は交流スイッチ素子22のオン、オフにより行う。その他は第1の実施の形態で説明したのと同様であり、同様の効果が得られる。

【0037】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、次のような効果が得られる。

(1) 商用交流電源からの供給電力と、コンデンサバンクからの供給電力との両方で電力を供給するので、商用交流電源の電力容量を定格出力の1/2以下に減少で

き、X線電源装置を小病院に設置することが可能となる。

(2) コンデンサバンクを構成する単位コンデンサの数が従来の1/3程度になるので、小型化され、製造コストも低減される。

(3) 商用交流電源の相数は、単相、3相のいずれでも構成できるが、3相で構成しておけば単相でも使用できるので、汎用性が高い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を説明するための図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態を説明するための図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態を説明するための図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態を説明するための図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態を説明するための図である。

【図6】従来のX線電源装置を説明するための図である。

【図7】従来のX線電源装置を説明するための図である。

【符号の説明】

1…入力端子

2…整流器

3…平滑用コンデンサ路

5…コンデンサバンク

7…スイッチ素子

9…充電回路

12…演算回路

14…インバータ

16…整流器

18…バイパスダイオード

20…トランス

22…交流スイッチ素子

24…トランス

31…入力端子

流ダイオード

34, 35…倍電圧用コンデンサ

37…充電回路

39…トランス

41…X線管

4…整流平滑回路

6…インダクタ

8…転流ダイオード

10, 11…抵抗

13…駆動回路

15…トランス

17…X線管

19…補助イン

21…整流器

23…限流イン

25…整流器

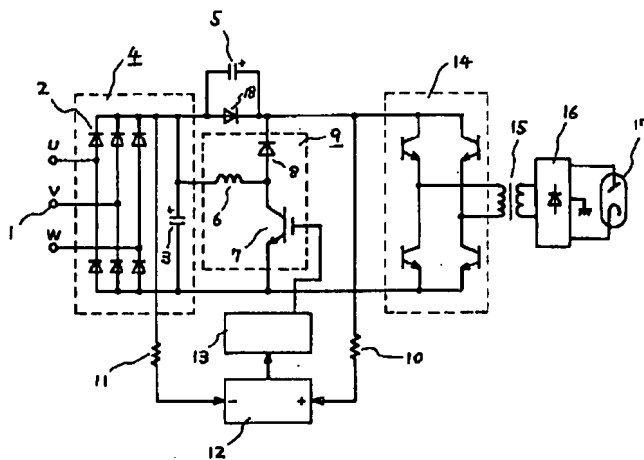
32, 33…整

36…コンデン

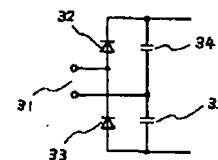
38…インバー

40…整流器

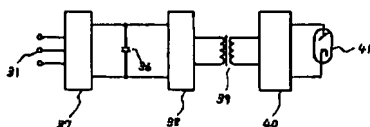
【図1】



【図6】



【図7】





【図5】

